

BEST AVAILABLE COPY



Ministero delle Attività Produttive
Direzione Generale per lo Sviluppo Produttivo e la Competitività
Ufficio Italiano Brevetti e Marchi
Ufficio G2

REC'D 19. MAR 2003

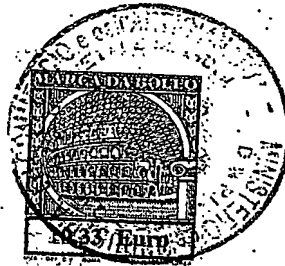
WIPO

PCT

Autenticazione di copia di documenti relativi alla domanda di brevetto per:

INV. IND.

N. B02002A0000021 DEL 16.01.02



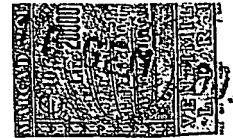
*Si dichiara che l'unita copia è conforme ai documenti originali
depositati con la domanda di brevetto sopraspecificata, i cui dati
risultano dall'accluso processo verbale di deposito.*

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

Roma, il 13 FEB. 2003

IL DIRIGENTE

Sig.ra E. MARINELLI



A. RICHIEDENTE (1)

1) Denominazione ECOTEC S.R.L. ISR
 Residenza MODENA codice 02508030364
 2) Denominazione _____
 Residenza _____ codice _____

B. RAPPRESENTANTE DEL RICHIEDENTE PRESSO L'U.I.B.M.

cognome e nome MODUGNO Corrado e altri cod. fiscale _____
 denominazione studio di appartenenza ISTUDIO TORTA S.R.L.
 via Viotti n. 0009 città TORINO cap 10121 (prov) TO

C. DOMICILIO ELETTIVO destinatario

via _____ n. _____ città _____ cap _____ (prov) _____

D. TITOLO

classe proposta (saz/cl/sci) _____

gruppo/sottogruppo _____

MACCHINA VOLUMETRICA ROTATIVA A PISTONI RADIALIANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO: SI ☐ NO ☒

SE ISTANZA: DATA ____/____/____

N° PROTOCOLLO _____

E. INVENTORI DESIGNATI

cognome nome

cognome nome

1) PECORARI Gabriele 3) _____
 2) _____ 4) _____

F. PRIORITÀ

nazione o organizzazione	tipo di priorità	numero di domanda	data di deposito	allegato S/R
1) _____	_____	_____	____/____/____	_____
2) _____	_____	_____	____/____/____	_____

SCIOGLIMENTO RISERVE

Data N° Protocollo

G. CENTRO ABILITATO DI RACCOLTA COLTURE DI MICRORGANISMI, denominazione

H. ANNOTAZIONI SPECIALI

Per la migliore comprensione dell'invenzione è stato necessario depositare disegni con diciture come
 convenuto dalla Convenzione Europea sulle normalità alla quale l'Italia ha aderito.

DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

N. es.

Doc. 1) 2 PROV n. pag. 34 riassunto con disegno principale, descrizione e rivendicazioni (obbligatorio 1 esemplare)
 Doc. 2) 2 PROV n. tav. 07 disegno (obbligatorio se citato in descrizione, 1 esemplare
 Doc. 3) 1 RIS lettera d'incarico, procura o riferimento procura generale
 Doc. 4) 1 RIS designazione inventore
 Doc. 5) 1 RIS documenti di priorità con traduzione in italiano
 Doc. 6) 1 RIS autorizzazione o atto di cessione
 Doc. 7) 1 nominativo completo del richiedente

SCIOGLIMENTO RISERVE

Data N° Protocollo

confronta singole priorità

8) attestati di versamento, totale lire cinquecentosessantacinquemila obbligatorioCOMPILATO IL 16 01 2002 FIRMA DEL (1) RICHIEDENTE (1)CONTINUA S/NO NOModugno CorradoDEL PRESENTE ATTO SI RICHIEDE COPIA AUTENTICA S/NO SICAMERA DI COMMERCIO IND. ART. AGR. DI BOLOGNAcodice 37

VERBALE DI DEPOSITO

NUMERO DI DOMANDA

B02002A 000021

Reg. A

L'anno duemiladueil giorno sedicidel mese di gennaioIl (1) richiedente (1) sopraindicato (1) ha (hanno) presentato a me sottoscritto la presente domanda, corredata di n. 00 fogli aggiuntivi per la concessione del brevetto sopraindicato.

I. ANNOTAZIONI VARIE DELL'UFFICIO ROGANTE

nessuna

IL DEPOSITANTE



L'UFFICIALE ROGANTE

RIASSUNTO INVENZIONE CON DISEGNO PRINCIPALE

NUMERO DOMANDA B02002A 000021

REG. A

DATA DI DEPOSITO 1.6/10.1/20.02

NUMERO BREVETTO _____

DATA DI RILASCIO / /

A. RICHIEDENTE (I)

Denominazione ECOTEC S.R.L.Residenza MODENA

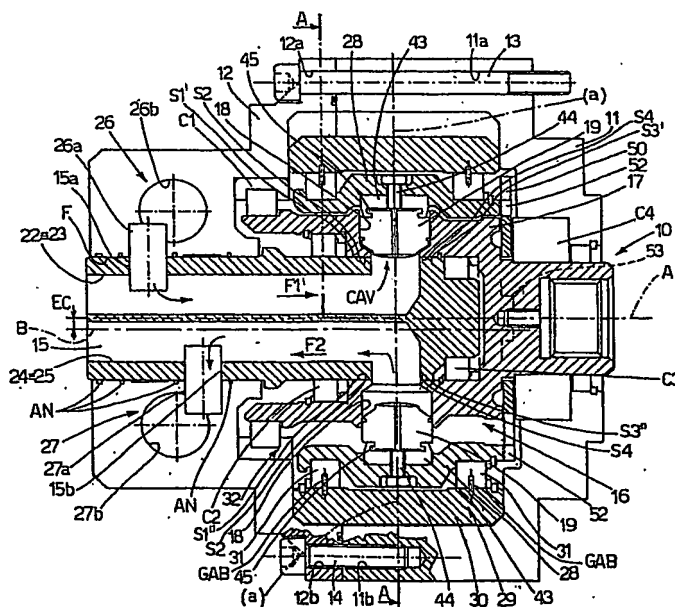
D. TITOLO

MACCHINA VOLUMETRICA ROTATIVA A PISTONI RADIALIClasse proposta (sez./cl./sc./) (gruppo/sottogruppo) / /

L. RIASSUNTO

Macchina volumetrica rotativa (10) a pistoni radiali (19), in cui vi è un cuscinetto (29) che comprende un anello di spinta rotante (28) ed un anello esterno (30) fisso tra cui sono interposti dei rulli di rotolamento (31). L'anello di spinta (28) comprende inoltre un dispositivo di aggancio (43, 45) relativo a ciascun pistone (19), tale dispositivo di aggancio (43, 45) consentendo dei moti rettilinei lungo una seconda direzione individuata da un secondo asse (b) perpendicolare ad un primo asse (a) di simmetria longitudinale del pistone (19) stesso.

M. DISEGNO

CAMERA DI COMMERCIO INDUSTRIA
ARTIGIANATO E AGRICOLTURA
DI BOLOGNAUFFICIO BREVETTI
IL FUNZIONARIOMODUGNO CORRADO
Iscrizione Albo N. 359

MODUGNO CORRADO

Iscrizione Albo N. 359

D E S C R I Z I O N E

del brevetto per invenzione industriale

di ECOTEC S.R.L.

di nazionalità italiana,

con sede a 41100 MODENA

VIALE CORASSORI, 62

Inventore: PECORARI Gabriele

BO2002A 000021

BO2002A 000021

16 GEN. 2002

*** **** ***

La presente invenzione è relativa ad una macchina volumetrica rotativa a pistoncini radiali.

Anche se nel prosieguo della presente descrizione si tratterà di una macchina volumetrica rotativa a pistoncini radiali atta a funzionare o come pompa, oppure come motore, che trattano, entrambi un fluido come gas (per esempio aria), acqua, olio, è evidente che gli insegnamenti della presente invenzione si possono estendere anche ad una macchina volumetrica rotativa a combustione interna; cioè ad una macchina volumetrica rotativa in cui, con modalità note, all'interno di ciascuna camera radiale cilindrica avviene lo scoppio di una miscela combustibile.

Sono note nella tecnica già da parecchio tempo delle macchine volumetriche rotative a pistoncini radiali in cui sono previsti:

- una struttura di supporto;

MODUGNO CORRADO
Iscrizione Albo N. 359

- un distributore centrale;

- una unità rotante comprendente un rotore avente una pluralità di camere cilindriche radiali; in ciascuna camera potendo scorrere un rispettivo pistone lungo una prima direzione individuata da un primo asse coassiale all'asse di simmetria longitudinale della rispettiva camera cilindrica;

- dei mezzi di contrasto delle spinte radiali dei pistoni, i quali mezzi di contrasto, insieme ad un anello interno, costituiscono un cuscinetto;

- dei mezzi di supporto atti a supportare la unità rotante; e

- dei mezzi di centraggio per garantire la coassialità tra il distributore ed il rotore.

In una realizzazione nota della macchina volumetrica rotativa del presente tipo, sussistono i seguenti problemi fondamentali:

(1) poiché il contatto tra testa del pistone e superficie interna del cuscinetto è puntiforme si originano dei carichi specifici intollerabili, che obbligano ad utilizzare soluzioni di questo tipo solo per macchine aventi dei pistoni di piccolo diametro e che lavorano con pressioni limitate;

(2) il contatto puntiforme impedisce un bilanciamento idraulico adeguato;

(3) questa realizzazione manca di un dispositivo antidepressione per il controllo del pistone; il pistone, pertanto, in caso di fenomeni di depressione nel circuito idraulico, si distaccherà dall'anello del cuscinetto su cui è appoggiato dando vita ad una serie di battimenti molto pericolosi che possono portare al danneggiamento sia della testa del pistone che dell'anello di spinta;

(4) una macchina volumetrica rotativa di questo tipo non è provvista di alcun dispositivo per garantire la rotazione sincronizzata del rotore e dell'anello di spinta, in modo da evitare dannosi strisciamenti tra teste dei pistoni e la superficie interna dell'anello;

(5) i pistoni in una macchina di questo tipo non prevedono segmenti di tenuta;

(6) il rotore può entrare in contatto radente con il distributore riducendo l'efficienza meccanica complessiva della macchina; ed infine

(7) fase del distributore non correggibile al variare della cilindrata.

Uno degli scopi principali della presente invenzione è, quindi, quello di mantenere sempre sotto controllo il pistone senza permettere che esso si distacchi dalla superficie dell'anello di spinta.

Inoltre, ulteriori scopi della presente invenzione

sono di realizzare una macchina volumetrica rotativa a pistoncini radiali esente dagli inconvenienti sopra descritti.

Quindi, secondo la presente invenzione viene realizzata una macchina volumetrica rotativa a pistoncini radiali secondo le caratteristiche rivendicate alla rivendicazione 1.

La presente invenzione verrà ora descritta con riferimento ai disegni annessi, che ne illustrano un esempio di attuazione non limitativo, in cui:

- la figura 1 illustra una sezione longitudinale complessiva della macchina volumetrica rotativa a pistoncini radiali oggetto della presente invenzione;

- la figura 2 mostra una sezione trasversale A-A eseguita sulla sezione longitudinale di figura 1,

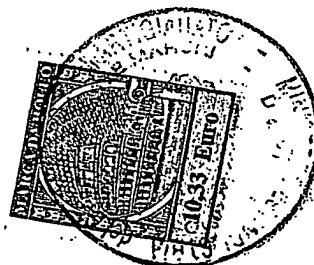
- la figura 3 illustra un distributore sostanzialmente cilindrico utilizzato nella macchina volumetrica rotativa mostrata nelle figure 1, 2;

- la figura 4 mostra un pistoncino utilizzato nella macchina volumetrica rotativa mostrata nelle figure 1, 2;

- la figura 5 illustra una guida a "coda di rondine" utilizzata nella macchina volumetrica rotativa mostrata nelle figure 1, 2;

- la figura 6 mostra l'anello di spinta (anello

MODUGNO CORRADO
Iscrizione Albo N. 359



interno) di un cuscinetto di supporto del rotore utilizzato nella macchina volumetrica rotativa mostrata nelle figure 1, 2; e

- la figura 7 illustra un dispositivo che consente la rotazione sincronizzata del rotore e dell'anello interno del cuscinetto.

Sia detto per inciso che nelle figure qui riportate saranno numerati e descritti dettagliatamente soltanto i particolari meccanici necessari alla comprensione della presente invenzione.

Nelle figure 1, 2 con 10 si è designata una macchina volumetrica rotativa a pistoncini radiali oggetto della presente invenzione.

La macchina 10 comprende un corpo principale 11 di forma sostanzialmente a guscio chiuso da un coperchio 12. Il corpo principale 11 ed il relativo coperchio 12 sono fissati l'uno all'altro per il tramite di mezzi a vite 13, 14.

Nella fattispecie, come mostrato in figura 1, il bullone 13 (utilizzabile anche per fissare la macchina 10 ad una struttura portante non illustrata) è infilato nei fori passanti 11a e 12a, realizzati rispettivamente, nel corpo principale 11 e nel coperchio 12, mentre la vite 14 è avvitata in due fori filettati 11b, 12b, anch'essi previsti, rispettivamente, sul corpo 11 e sul

coperchio 12. La forma di attuazione illustrata prevede quattro bulloni 13 (solo uno è mostrato in figura 1) e due viti 14 (solo una è visibile in figura 1).

Nello spazio compreso tra il corpo principale 11 ed il coperchio 12 è previsto un distributore 15 (vedi anche figura 3) di un fluido qualsiasi. Tale distributore 15 è di forma sostanzialmente cilindrica di asse A ed è mostrato in maggior dettaglio in figura 3.

Come vedremo meglio in seguito il distributore 15 è flottante all'interno dello spazio definito dal coperchio 12, ma non ruota intorno al suo asse A di simmetria longitudinale.

Inoltre, il distributore 15 è circondato da una unità rotante 16 (figura 1) comprendente, a sua volta un rotore 17 avente come asse di rotazione l'asse A precedentemente visto con riferimento al distributore 15.

Il rotore 17 prevede, in maniera in sé nota, una pluralità di camere cilindriche radiali 18 (in figura 1 se ne vedono soltanto due), ciascuna delle quali è atta ad ospitare un rispettivo pistone 19, il quale, come vedremo meglio nel prosieguo, è atto a spostarsi radialmente lungo una direzione (a).

Come mostrato nelle figure 1 e 3, il distributore 15 prevede due intagli 15a, 15b e quattro scassi 15c-

15f. Ciascuna coppia di scassi 15c, 15f e 15d, 15e prevede una rispettiva nervatura 20, 21 di rinforzo.

Come si può rilevare dalla osservazione congiunta delle figure 3a, 3b, 3c, l'intaglio 15a è collegato agli scassi 15d e 15e tramite una coppia di condotti 22, 23, mentre il collegamento idraulico tra l'intaglio 15b e gli scassi 15c, 15f è assicurato dai condotti 24 e 25.

I condotti 22-25 sono opercolati in corrispondenza dell'estremità di sinistra della figura 3a.

Come mostrato nelle figure 1, 2, ciascuna camera cilindrica radiale 18 è in collegamento idraulico in sequenza con gli intagli 15c-15f, man mano che il rotore 17 ruota intorno all'asse A.

Nella forma di attuazione rappresentata, nel caso in cui, per esempio, la macchina 10 funzioni da motore oleodinamico, tale macchina 10 viene alimentata in olio in pressione dai condotti 22, 23, mentre lo scarico dell'olio avviene per il tramite dei condotti 24, 25. A questo proposito il coperchio 12 è provvisto di un dispositivo di alimentazione 26 dell'olio in pressione da una sorgente remota e di un dispositivo di scarico 27 dello stesso.

In particolare il dispositivo di alimentazione 26 comprende il già citato scasso 15a sul distributore 15 (figure 3a, 3b), una corrispondente gola 26a, eccentrica

rispetto all'asse A, realizzata nel coperchio 12 ed una luce 26b di alimentazione.

Analogamente, il dispositivo di scarico 27 comprende il già citato scasso 15b sul distributore 15 (figure 3a, 3b), una corrispondente gola 27a, eccentrica rispetto all'asse A, realizzata nel coperchio 12 ed una luce 27b di scarico.

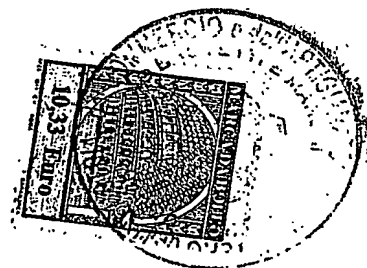
Nel caso in esame l'alimentazione avviene secondo la freccia F1, mentre la direzione di scarico è individuata dalla freccia F2.

Come mostrato in figura 1, ciascun pistone 19 è agganciato all'anello 28 di spinta di un cuscinetto 29 con mezzi che verranno descritti qui di seguito. Inoltre, tale anello 28 è anche parte integrante dell'unità rotante 16, che, come abbiamo detto comprende il rotore 17 ed i pistoni 19.

In altre parole, l'anello 28 di spinta diventa anche anello interno di un cuscinetto integrato 29 comprendente anche un anello esterno 30 e due serie di rulli cilindrici 31, frapposte, in maniera nota, tra l'anello interno 28 e l'anello esterno 30 stesso.

L'insieme costituito dalla pluralità di rulli 31 e dall'anello esterno 30 realizza dei mezzi di contrasto delle spinte radiali dei pistoni 19.

Inoltre, sono previsti dei mezzi di supporto



integrati C1, C4 a cuscinetto atti a supportare l'unità rotante 16 su cui si scaricano le forze generate dai pistoni 19, e dei mezzi di centraggio integrati C2, C3 per garantire la coassialità tra il distributore 15 ed il rotore 17 lungo l'asse A, coassialità che è minacciata dal fatto che, nella forma di attuazione adottata, il numero dei pistoni 19 è dispari.

Incidentalmente, nel presente contesto con il termine "cuscinetto integrato" si intende una esecuzione in cui le piste di rotolamento sono ricavate direttamente sugli elementi della macchina 10 senza la interposizione di anelli.

Inoltre i cuscinetti C1-C4 sono montati vantaggiosamente con interferenza per evitare rischi di deriva dell'asse A del distributore 15.

C'è di più, l'anello esterno 30 è fisso, presenta un asse B di simmetria longitudinale (figura 1), in generale non coincidente con l'asse A, e può essere spostato radialmente per mezzo di un dispositivo di regolazione 33 (figura 2) dell'eccentricità EC (figura 1) esistente tra gli assi A e B.

Il dispositivo di regolazione 33 è di tipo noto e pertanto non verrà descritto completamente. Inoltre, tale dispositivo 33 può essere di tipo meccanico, idraulico, elettromeccanico ecc.

La rotazione dell'unità rotante 16 avviene per fenomeni ben noti in questo tipo di applicazione. Tali fenomeni si riferiscono al fatto che, nel caso in cui la macchina 10 funzioni come motore idraulico, la potenza in pressione e portata fornita alla macchina 10 viene trasformata in energia di rotazione dell'unità rotante 16, ed in particolare del rotore 17, per il fatto che le teste dei pistoni 19 spingono sull'anello 28 e grazie alla presenza dell'eccentricità EC che sbilancia, per così dire, le forze. La presenza di una certa eccentricità EC è fondamentale per fare avvenire la rotazione dell'unità 16. Difatti, se l'eccentricità EC fosse uguale a zero non ci sarebbe rotazione perché l'anello di spinta 28 risulterebbe in stallo.

Come abbiamo già accennato e come illustrato in figura 4 ciascun pistone 19 è sagomato in maniera tale da consentire il suo aggancio da parte dell'anello 28. I mezzi di aggancio sono conformati a "coda di rondine" in quanto prevedono una guida a "coda di rondine" 43 (figura 5) resa solidale all'anello 28 rotante per mezzo di una rispettiva vite 44. Un pattino 45 (figura 4), ottenuto di pezzo con la testa del pistone 19, permette delle piccole traslazioni del pistone 19 stesso rispetto all'anello 28. Come mostrato in figura 2 tali movimenti del pattino 45 rispetto alla guida a "coda di rondine"

43 avvengono lungo una direzione rettilinea individuata da un asse (b) perpendicolare al citato asse (a), lungo cui, come abbiamo detto, si sposta radialmente il pistone 19. Ricordiamo che l'asse (a) è anche asse di simmetria longitudinale della camera cilindrica radiale 18 in cui scorre il pistone 19.

In altre parole, la guida a "coda di rondine" 43 si estende perpendicolarmente alla direzione individuata dall'asse (a), garantendo l'assenza di inclinazione dell'asse (a) del pistone 19 rispetto a quello della camera 18.

Queste traslazioni secondo l'asse (b) sono necessarie al pistone 19 per adattarsi alle condizioni geometriche che intervengono durante la rotazione dell'unità rotante 16. La guida a "coda di rondine" 43 nella presente forma di attuazione è illustrata in maggior dettaglio in figura 5.

Difatti, tale guida a "coda di rondine" 43 comprende un corpo 43a in cui è previsto un foro 43b filettato dove viene avvitata la vite 44 (figura 1). Dal corpo 43a sono aggettanti due dentini 43c in cui scorre il pattino 45, che, come abbiamo detto, è vantaggiosamente ottenuto di pezzo con il pistone 19.

In una forma di attuazione non illustrata, la guida a "coda di rondine" 43 è ottenuta di pezzo con l'anello

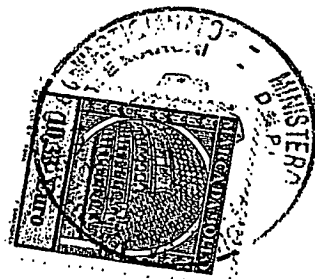
28.

La guida a "coda di rondine" 43 solidale all'anello 28 ed il pattino 45, ottenuto di pezzo con la testa del pistone 19, svolgono un ruolo fondamentale nella presente invenzione.

Difatti, come abbiamo detto precedentemente, in una delle forme di realizzazione già presenti sul mercato la testa del pistone 19 si appoggia semplicemente sull'anello di spinta 28. Per tale ragione se ci sono dei fenomeni di depressione nel circuito idraulico si avrà il distacco del pistone 19 dalla superficie dell'anello 28 su cui esso è in appoggio. Continuando a ruotare il pistone 19 troverà subito dopo delle condizioni geometriche e cinematiche che lo portano di nuovo in contatto con la superficie interna dell'anello 28, innescando in tal modo una serie di battimenti del pistone 19 sull'anello 28 stesso, battimenti che sono causa di danneggiamenti importanti sia della testa del pistone 19, che della superficie interna dell'anello 28 stesso.

Pertanto, nella presente invenzione è determinante che non si abbia il distacco della testa del pistone 19 dalla superficie interna dell'anello 28 per impedire che eventuali fenomeni di depressione nel circuito idraulico danneggino le parti meccaniche citate.

MODUGNO CORRADO
Iscrizione Albo N. 359



Per di più possiamo dire che l'anello interno 28 può essere vantaggiosamente di forma sostanzialmente sinusoidale, in modo tale da ospitare in due piste laterali le due serie di rulli 31, ciascuna serie essendo posta lateralmente rispetto alla sede della guida a forma di "coda di rondine" 43.

Con riferimento, adesso, di nuovo alla figura 4, possiamo notare che il pistone 19, oltre al già citato pattino 45, prevede una coppia di fori 46 passanti trasversali per l'alleggerimento del pistone 19 stesso, onde abbassare l'entità della masse inerziali in gioco. Inoltre, il pistone 19 prevede un forellino passante 47 lungo l'asse (a) tale da fare avvenire il passaggio di una certa quantità di olio verso una cavità 48 prevista sulla testa del pistone 19 stesso. La quantità di olio che passa attraverso il forellino 47 serve a bilanciare idraulicamente le forze che agiscono sul pistone 19.

Come è mostrato in figura 4b gli assi longitudinali dei fori 46 passanti sono paralleli tra di loro e trasversali rispetto all'asse (a) del forellino 47. In questo modo si è riuscito ad alleggerire il pistone 19 senza ripercussioni sul diametro del forellino 47. In un'altra forma di attuazione non rappresentata i fori 46 non sono passanti, ma convergono radialmente verso il forellino 47 senza tuttavia raggiungerlo.

Inoltre (figure 4a, 4b), sulla superficie esterna del pistone 19 è prevista una gola 49 tale da poter contenere un segmento chiuso (non illustrato). Inoltre, come mostrato nelle figure 4a, 4c in corrispondenza della gola 49 sono previsti due scassi 49a fresati ed opposti tra di loro. Tali scassi 49a permettono l'inserimento del citato segmento chiuso (non illustrato).

Come mostrato nelle figure 4a, 4b la superficie opposta a quella su cui è ricavata la cavità 48 è vantaggiosamente sagomata in maniera tale da minimizzare lo spazio nocivo tra il profilo del pistone 19 e la camera 18 corrispondente.

La figura 4e fornisce una forma di attuazione del pistone 19 alternativa a quella mostrata nelle figure 4a-4d soltanto per quanto riguarda la configurazione di una delle facce frontale del pistone 19 stesso.

In questa forma alternativa, anziché avere la cavità 48 mostrata nelle figure 4a, 4b, è prevista una gola 49b il cui andamento segue il contorno della superficie di testa del pistone 19. Tale gola 49b è collegata idraulicamente al forellino 47 per mezzo di due canalini radiali 49c. Con questa configurazione si avrà più superficie disponibile per raggiungere un più elevato effetto idrodinamico, se questo è richiesto.

In figura 6 è stata mostrata una variante dell'anello 28 in cui tale anello 28 è suddiviso in due porzioni 28a, 28b separate tra di loro ed accoppiabili per mezzo di una serie di viti 28c (solo due viti 28c sono visibili in figura 6).

Questa soluzione permette l'introduzione del rotore 17, corredato di pistoni 19 e relativi pattini 45, nella porzione 28a senza rischio di interferenze con il diametro più piccolo della porzione 28a stessa. Questo fatto consente di poter aumentare considerevolmente la cilindrata del sistema, in quanto permette l'adozione di cilindri 19 più lunghi con corse maggiori.

E' possibile altresì realizzare un anello esterno 30 costituito da due parti assemblabili tra di loro con mezzi conosciuti, per esempio una saldatura realizzata in corrispondenza della mezzeria.

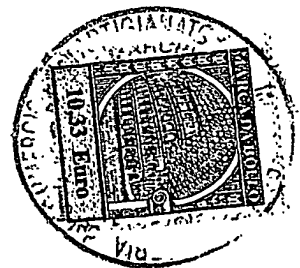
C'è di più, come mostrato in figura 1 il pistone 19 è molto corto ed una parte dei mezzi di aggancio all'anello interno 28, quando il pistone 19 si trova in uno dei suoi punti morti (vedi parte superiore di figura 1), sono alloggiati all'interno della rispettiva camera 18. Questo fa sì che le dimensioni trasversali d'ingombro della macchina 10 siano molto contenute, diminuendo di conseguenza le masse inerziali in gioco durante la rotazione dell'unità rotante 16.

In figura 1 è rappresentato, inoltre, il fatto che il rotore 17 sostiene il distributore 15 per il tramite della coppia di cuscinetti C2 e C3.

Inoltre, per tutti i cuscinetti C1-C4 e per il cuscinetto 29 è possibile adottare vantaggiosamente dei cuscinetti con "gabbia a forma di disco" GAB del tipo descritto nel documento WO 01/29439 e qui illustrato con riferimento soltanto al cuscinetto 29. Eventualmente le gabbie GAB sono del tipo chiuso e non prevedono, pertanto, tagli di apertura come, invece, è stato descritto nel citato documento.

Difatti, adottando delle "gabbie a forma di disco" GAB chiuse per i cuscinetti previsti nella macchina 10 è possibile aumentare considerevolmente la vita di quest'ultima. Infatti, la "gabbia a forma di disco" GAB chiusa consente una perdita di soltanto il 7-10% dei rulli, anziché del 30% come nelle soluzioni tradizionali adottate nei cuscinetti standard. Ciò fornisce un vantaggio molto grande a livello di carico e velocità consentite, con un conseguente aumento delle potenze che si possono trasmettere. Ancorché ciascuna gabbia GAB sia rappresentata centrale rispetto alla relativa serie di rulli 31, è possibile prevedere dei montaggi alternativi in cui la gabbia GAB sia montata sulla periferia della serie di rulli 31.

MODUGNO CORRADO
Iscrizione Albo N. 359



Nella forma di attuazione illustrata la distanza lungo l'asse A tra questi due cuscinetti C2 e C3 è molto ridotta, in modo da contenere la flessione del distributore 15 ed evitare il contatto radente di quest'ultimo con il rotore 17 anche con giochi molto ridotti tra i due elementi.

Come mostrato nelle figure 1, 3, la superficie del distributore 15 compresa tra i due cuscinetti C2, C3 interessata alla distribuzione del fluido prevede delle porzioni S1', S3', S1'', S3" prospicienti, rispettivamente, agli scassi 15d, 15e ed agli scassi 15c, 15f.

Tali porzioni S1', S3', S1'', S3" insieme alle corrispondenti superfici S2 ed S4 previste nella cavità CAV del rotore 17 (figura 1) possono essere di forma conica, anziché cilindrica come mostrato nelle figure allegate. Evidentemente, S1' ed S3' presentano una unica generatrice di conicità, così come la coppia S1'', S3" da una parte, e le coppie S2 ed S4 dalla parte della cavità CAV. In questo modo spostando assialmente lungo l'asse A il distributore 15 è possibile dosare la quantità di olio che trafila nella zona di distribuzione. Pertanto, è possibile anche prevedere una soluzione in cui vi sia una tenuta virtualmente totale.

In alternativa sono possibili soluzioni intermedie

tra cui quella di avere un trafilamento importante di olio in pressione per andare, per esempio, a lubrificare altre parti del sistema.

La pressurizzazione dell'olio sugli scassi 15d, 15e crea carichi radiali che si andrebbero a scaricare, in una certa misura, sulle superfici S1" ed S3" del distributore 15. Analogamente, la pressurizzazione dell'olio sugli scassi 15c, 15f crea carichi radiali che si andrebbero a scaricare, in una certa misura, sulle superfici S1' ed S3' dello stesso distributore 15. Tutto ciò comporta l'esigenza di controbilanciare idraulicamente tali carichi radiali in modo da impedire qualsiasi contatto radente tra il distributore 15 e la cavità CAV del rotore 17. A questo scopo, come mostrato nelle figure 3a, 3c sono previsti dei canalini, per esempio il canalino CAN1 che collega idraulicamente il condotto 25 con la superficie S3' del distributore 15. Analogamente, le altre superfici S1', S1" ed S3" sono collegate idraulicamente con i rispettivi condotti. Per esempio la superficie S3" è collegata idraulicamente al condotto 22 per il tramite di un canalino CAN2 (figura 3c). In tal modo si crea un meato idraulico tra le superfici S1', S3', S1", S3" da una parte e le superfici S2 ed S4 previste all'interno della cavità CAV.

Tale meato idraulico serve a bilanciare

idraulicamente le forze.

Conseguenza di ciò è che i cuscinetti C2 e C3 devono supportare soltanto il carico alternato dovuto all'area di collegamento tra distributore 15 e le camere cilindriche radiali 18, oltre a supportare il carico dovuto ad eventuali imperfezioni nel bilanciamento.

Inoltre, in maniera innovativa la presente soluzione consente alla porzione di distributore 15 che si trova alla sinistra del cuscinetto C2 di flottare liberamente all'interno del coperchio 12. Ciò è consentito dal fatto che il coperchio 12 presenta un foro F tale da permettere la libera flottanza del distributore 15.

Per impedire le fughe di olio tra la superficie esterna del distributore 15 e la superficie del foro F, fughe dovute al fatto che esiste una certa intercapedine tra le due superfici, vengono utilizzati degli anelli AN da entrambe le parti rispetto ai dispositivi 26, 27. Tali anelli AN sono chiusi e vengono ospitati, ciascuno, in una rispettiva sede chiusa prevista sulla superficie del foro F del coperchio 12. In questo contesto con "sede chiusa" viene designata una gola realizzata di pezzo nel coperchio 12. Inoltre, vantaggiosamente tali anelli AN sono realizzati in materiali adeguati ai valori di pressione, temperatura e gioco (acciai,

Teflon® ecc.).

Anche il fatto che il distributore 15 sia flottante gioca un ruolo fondamentale nella presente invenzione.

Difatti, bisogna evitare in tutti i modi che la superficie esterna del distributore 15 tocchi la superficie interna del rotore 17. Non essendoci contatto non insorgeranno problemi di strisciamento, massimizzando in tal modo i rendimenti.

Il fatto di non avere contatto ci consente di affrontare in maniera risolutiva il cosiddetto problema della "contaminazione", dovuto alla presenza nel circuito idraulico di particelle di vario genere.

Difatti, nella presente invenzione tutte le parti dinamiche sono vantaggiosamente, ma non necessariamente temperate, in modo tale da avere delle durezza di circa 60 HRC. Tuttavia, le superfici S1', S1'', S3', S3'', S2, S4 della distribuzione prospicienti agli scassi 15c-15f (vedi anche figura 3c) devono vantaggiosamente raggiungere e superare i 1400 HV.

Grazie anche alla presenza dei cuscinetti C2 e C3 ed al bilanciamento idraulico sopra descritto si può evitare l'uso di metalli anti-frizione tipo bronzo, altre leghe di rame, ghisa, leghe di alluminio ecc., per realizzare, per esempio, il rotore 17.

Il fatto di avere un distributore 15 flottante ha



come corollario che è possibile fasare la macchina 10 nella maniera più ottimale.

Difatti, qualsiasi macchina a pistoncini presenta il problema di avere una fasatura variabile. Rispetto ai due punti morti si ha talvolta la necessità di anticipare, oppure di ritardare, le diverse funzioni di iniezione entro le camere, o di scarico, questo dipende da fattori di pressione, di velocità ecc.

Pertanto, approfittando del fatto che il distributore 15 non è collegato solidalmente ad alcuna altra parte si può fare ruotare il distributore 15 di un certo angolo tramite mezzi non rappresentati. Si possono così anticipare o ritardare le suddette operazioni di aspirazione e di scarico.

La correzione della fase potrebbe essere richiesta dalla presenza di spazi nocivi, dal variare della pressione, della velocità, della cilindrata ecc. Più si riescono ad ottimizzare le fasi di aspirazione e di scarico, più il sistema diventa silenzioso e le vibrazioni diventano irrilevanti. Inoltre, i cuscinetti aumentano la loro vita media e si rende più stabile la coppia in uscita dalla macchina 10.

Tutte le correzioni della posizione del distributore 15 sono fatte sperimentalmente, perché ogni macchina 10 è qualcosa a sé stante e quindi gli

anticipi, o i ritardi, vanno stabiliti di volta in volta.

Inoltre, se si ruota il distributore 15 di 180° si ha l'inversione del moto del rotore 17.

Oltre alla citata regolazione angolare, e se la stessa macchina 10 può lavorare sia da pompa che da motore, e quindi quando al distributore 15 è richiesto di lavorare nelle due condizioni, c'è l'esigenza di avere una regolazione assiale (lungo l'asse A) con due gole GF spostate rispetto alla mezzeria M (vedi figura 3a).

Quindi per minimizzare le vibrazioni ed i rumori è importante prevedere due gole GF, una da utilizzare nel caso in cui si voglia far lavorare la macchina 10 come pompa, ed un'altra quando la stessa macchina 10 si comporta da motore.

Inoltre, lo spostamento lungo l'asse A, e quindi la scelta della gola GF, ha una certa importanza anche quando la macchina 10 funziona come pompa in rotazione oraria o antioraria.

E' chiaro all'Uomo dell'Arte che la possibilità di spostare sia angolarmente, che assialmente lungo l'asse A, il distributore 15 consente di soddisfare una molteplicità di esigenze che di volta in volta si possono presentare alla macchina 10.

Inoltre, nella presente invenzione si utilizza un "giunto-a-croce" 50 (figure 1, 7) in modo che l'anello 28 del cuscinetto 29 contro cui spingono i pistoni 19 ruoti insieme al rotore 17 con sincronismo perfetto.

C'è di più, l'introduzione del "giunto-a-croce" 50 consente di minimizzare la guida del pistone 19 all'interno della rispettiva camera 18.

Nel presente contesto si definisce come "guida" quella porzione della parete della camera 18 che continua a restare in contatto con la superficie del pistone 19 quando quest'ultimo si trova nella sua posizione di massima estrazione rispetto alla camera 18 stessa.

Giunto-a-croce 50 e pattini 45 di strisciamento impediscono che il pistone 19 subisca fenomeni di disallineamento rispetto alla camera 18 permettendo l'adozione di guide corte, con enorme beneficio in termini di ingombri radiali.

Invece nel caso di realizzazioni appartenenti allo stato della tecnica, non essendo presente il "giunto-a-croce" 50, si deve prevedere una guida del pistone 19 la cui lunghezza è compresa tra il 50% ed il 100% del valore del diametro del pistone 19 stesso.

Più in particolare, il "giunto-a-croce" 50, come mostrato dettagliatamente in figura 7, comprende una

piastra 50a, vantaggiosamente realizzata in acciaio trattato. Tale piastra 50a presenta un foro centrale 50b. Inoltre, due intagli periferici 50c sono atti ad ospitare due denti 52 (figura 1) dell'anello 28, mentre due guide prismatiche 50d servono a guidare il movimento di due dentini 53 (solo uno è mostrato in tratteggio in figura 1) ricavati di pezzo sul rotore 17. Le guide prismatiche 50d sono collegate al foro centrale 50b di forma sostanzialmente rettangolare. Tale forma del foro centrale 50b consente il movimento dei dentini 53 soltanto nella direzione individuata dal lato maggiore del foro centrale 50b stesso.

E' evidente che per garantire il sincronismo tra l'anello 28 ed il rotore 17 è possibile adottare altri dispositivi conosciuti nella tecnica, come, per esempio, giunti omocinetici, coppie di ingranaggi ecc.

I vantaggi della presente macchina volumetrica rotativa 10 sono i seguenti:

- una riduzione degli attriti rispetto alle macchine volumetriche presenti sul mercato di circa il 70%; ciò permette di estendere la gamma di macchine volumetriche realizzabili conservando alti rendimenti, passando da cilindrate di circa 1cm³ ad oltre 30 000cm³;
- con il presente sistema, a parità di dimensioni rispetto alle macchine tradizionali, si aumenta la



potenza trasmissibile giacché si possono raggiungere proporzionalmente delle velocità maggiori;

- in virtù dei diminuiti carichi specifici è possibile aumentare consistentemente sia la pressione di lavoro che la potenza trasmissibile;

- grazie al fatto che tutte le parti dinamiche sono indurite superficialmente eventuali particelle contaminanti non arrecano danni sensibili;

- sincronismo perfetto tra le rotazioni dell'anello di spinta e del rotore, questo consente di evitare danni su pistoni e sistemi di aggancio;

- possibilità di flottare del distributore;

- possibilità di fasare convenientemente la macchina per mezzo di una rotazione e/o di un moto assiale del distributore;

- possibilità della macchina volumetrica rotativa di funzionare sia da pompa che da motore con risultati comparabili; ed infine

- nel caso in cui la macchina volumetrica rotativa funziona da pompa vi è la possibilità di far avvenire la rotazione sia in senso orario che in quello antiorario, semplicemente adeguando la posizione assiale del distributore.

Nella presente trattazione la macchina oggetto dell'invenzione è stata descritta essenzialmente come

motore idraulico, oppure come pompa idraulica. E' evidente, comunque, che tale macchina può essere utilizzata anche in un variatore idraulico di velocità.

MODUGNO CORRADO
Iscrizione Albo N. 359

R I V E N D I C A Z I O N I

1. Macchina volumetrica rotativa (10) a pistoni radiali (19); macchina volumetrica rotativa (10) comprendente:

- una struttura di supporto (11, 12);
- un distributore centrale (15);
- una unità rotante (16) comprendente un rotore (17) avente una pluralità di camere cilindriche radiali (18); in ciascuna camera (18) potendo scorrere un rispettivo pistone (19) lungo una prima direzione individuata da un primo asse (a), coassiale all'asse di simmetria longitudinale della rispettiva camera cilindrica (18); e

- mezzi di contrasto (30, 31) delle spinte radiali dei pistoni (19), i quali mezzi di contrasto (30, 31), insieme ad un anello di spinta (28), costituiscono un cuscinetto (29);

macchina volumetrica rotativa (10) caratterizzata dal fatto che:

detto cuscinetto (29) comprende un anello interno rotante (28) ed un anello esterno (30) fisso, tra cui sono interposti mezzi di rotolamento (31), detto anello interno rotante (28) comprendendo mezzi di aggancio (43, 45) relativi a ciascun pistone (19), detti mezzi di

MODUGNO CORRADO
Iscrizione Albo N. 359

aggancio (43, 45) consentendo dei moti rettilinei lungo una seconda direzione individuata da un secondo asse (b) perpendicolare a detto primo asse (a).

2. Macchina volumetrica rotativa (10) come rivendicato alla rivendicazione 1, in cui detti mezzi di aggancio (43, 45) sono dei mezzi a "coda di rondine".

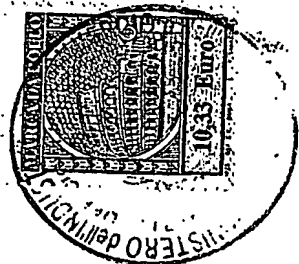
3. Macchina volumetrica rotativa (10) come rivendicato alla rivendicazione 2, in cui detti mezzi di aggancio (43, 45) comprendono una guida a "coda di rondine" (43) solidale a detto anello (28) ed un pattino (45) solidale alla testa di detto pistone (19), detto pattino (45) essendo un pattino (45) piano, in modo tale che i moti relativi tra detto pattino (45) e detta guida "a coda di rondine" (43) siano dei moti piani.

4. Macchina volumetrica rotativa (10) come rivendicato in una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui la forza del pistone (19) viene scaricata sull'anello di spinta (28) tramite una superficie di testa bilanciata idraulicamente.

5. Macchina volumetrica rotativa (10) come rivendicato in una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui almeno uno di detti pistoni (19) è munito di almeno un segmento chiuso.

6. Macchina volumetrica rotativa (10) come rivendicato in una qualsiasi delle rivendicazioni

MODUGNO CORRADO
Iscrizione Albo N. 359



precedenti, in cui almeno uno di detti pistoni (19) presenta la faccia rivolta verso detto distributore (15) sagomata in maniera tale da minimizzare lo spazio nocivo.

7. Macchina volumetrica rotativa (10) come rivendicato in una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui in almeno un pistone (19) è prevista inoltre la presenza di almeno un foro (46) di alleggerimento del pistone (19) stesso.

8. Macchina volumetrica rotativa (10) come rivendicato alla rivendicazione 7, in cui l'asse longitudinale di detto foro (46) è trasversale rispetto all'asse (a) del pistone (19) e non interseca un forellino (47) di bilanciamento idraulico del pistone (19) stesso.

9. Macchina volumetrica rotativa (10) come rivendicato in una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti 3-8, in cui, quando uno dei detti pistoni (19) si trova completamente all'interno della corrispondente camera cilindrica radiale (18), almeno una parte di detta guida a "coda di rondine" (43) si trova anch'essa in detta camera cilindrica radiale (18).

10. Macchina volumetrica rotativa (10) come rivendicato alla rivendicazione 1, in cui almeno uno di detti cuscinetti (29, C1-C4) è un cuscinetto integrato.

11. Macchina volumetrica rotativa (10) come rivendicato alle rivendicazioni 3, 10, in cui l'anello (28) è vantaggiosamente di forma sostanzialmente sinusoidale, in modo tale da ospitare in due piste laterali due serie di corpi volventi (31), ciascuna serie di corpi volventi (31) essendo posta lateralmente rispetto a detta guida a "coda di rondine" (43).

12. Macchina volumetrica rotativa (10) come rivendicato alla rivendicazione 10, in cui in almeno uno di detti cuscinetti (29, C1-C4) è utilizzata una "gabbia a forma di disco" (GAB) senza intaglio.

13. Macchina volumetrica rotativa (10) come rivendicato alla rivendicazione 12, in cui ciascuna "gabbia a forma di disco" (GAB) senza intaglio è montata sulla periferia della rispettiva serie di corpi volventi (31).

14. Macchina volumetrica rotativa (10) come rivendicato alla rivendicazione 10, in cui almeno uno dei detti cuscinetti (29, C1-C4) prevede una pluralità di corpi volventi montati con interferenza.

15. Macchina volumetrica rotativa (10) come rivendicato alla rivendicazione 1, in cui detto rotore (17) e detto anello di spinta (28) ruotano sincronicamente grazie all'uso di un dispositivo di sincronizzazione (50).

16. Macchina volumetrica rotativa (10) come rivendicato alla rivendicazione 15, in cui detto dispositivo di sincronizzazione (50) è un "giunto-a-croce" (50).

17. Macchina volumetrica rotativa (10) come rivendicato alla rivendicazione 1, in cui detto distributore (15) è flottante.

18. Macchina volumetrica rotativa (10) come rivendicato alla rivendicazione 17, in cui la posizione di detto distributore (15) è regolabile sia angolarmente che assialmente lungo un asse (A) di simmetria longitudinale.

19. Macchina volumetrica rotativa (10) come rivendicato in una delle precedenti rivendicazioni 17, 18, in cui almeno una porzione della superficie del distributore (15) ed almeno una porzione della superficie di una cavità (CAV) prevista nel rotore (17) hanno forma conica in modo da consentire una varietà di accoppiamenti reciproci tra tali porzioni di superfici.

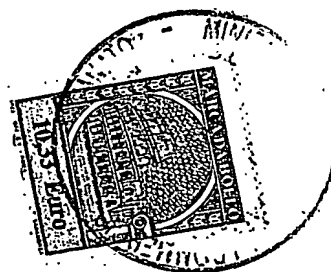
20. Macchina volumetrica rotativa (10) come rivendicato alla rivendicazione 17, in cui per impedire le fughe di olio tra la superficie esterna del distributore (15) e la superficie di un foro (F) previsto in detto coperchio (12) vengono utilizzati degli anelli (AN).

21. Macchina volumetrica rotativa (10) come rivendicato alla rivendicazione 20, in cui detti anelli (AN) sono ospitati, ciascuno, in una rispettiva sede chiusa prevista sulla superficie di detto foro (F).

22. Macchina volumetrica rotativa (10) come rivendicato alla rivendicazione 1, in cui detto coperchio (12) è provvisto di un dispositivo di alimentazione (26) e di un dispositivo di scarico (27), detto dispositivo di alimentazione (26) e detto dispositivo di scarico (27) essendo provvisti, ciascuno, di una rispettiva gola (26a, 27a) eccentrica rispetto ad un asse di simmetria longitudinale (A) del distributore (15).

23. Macchina volumetrica rotativa (10) a pistoncini radiali (19); macchina volumetrica rotativa (10) comprendente:

- una struttura di supporto (11, 12);
- un distributore centrale (15);
- una unità rotante (16) comprendente un rotore (17) avente una pluralità di camere cilindriche radiali (18); in ciascuna camera (18) potendo scorrere un rispettivo pistone (19) lungo una prima direzione individuata da un primo asse (a), coassiale all'asse di simmetria longitudinale della rispettiva camera cilindrica (18); e



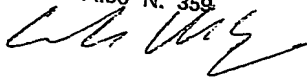
- mezzi di contrasto (30, 31) delle spinte radiali dei pistoni (19), i quali mezzi di contrasto (30, 31), insieme ad un anello di spinta (28), costituiscono un cuscinetto (29);

macchina volumetrica rotativa (10) caratterizzata dal fatto che detto distributore (15) è flottante.

24. Variatore idraulico di velocità caratterizzato dal fatto di comprendere almeno una macchina (10) come rivendicato in una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti.

p.i.: ECOTEC S.R.L.

MODUGNO CORRADO
Iscrizione Albo N. 359



MODUGNO CORRADO
Iscrizione Albo N. 359

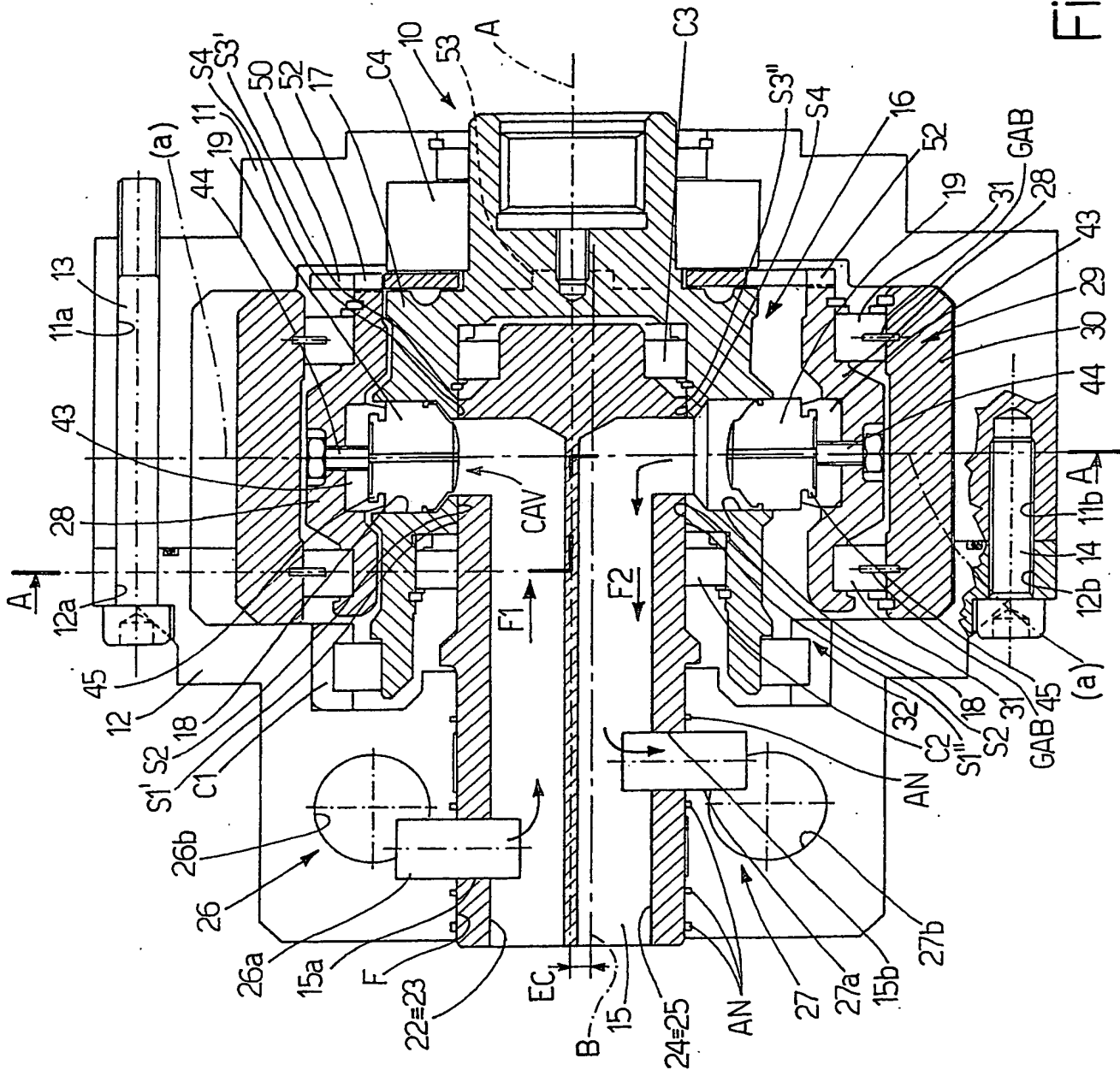


CAMERA DI COMMERCIO INDUSTRIA
ARTIGIANATO E AGRICOLTURA
DI BOLOGNA
UFFICIO BREVETTI
IL FUNZIONARIO



B02002A 000021

Fig.1



MODUGNO CORRADO
Iscrizione Albo N. 359

p.i.ECOTEC S.R.L.



CAMERA DI COMMERCIO INDUSTRIA
ARTIGIANATO E AGRICOLTURA
DI BOLOGNA
UFFICIO REGISTRI
IL FUNZIONARIO

MODUGNO CORRADO

Iscrizione Albo N. 359

BO2002A 0011021

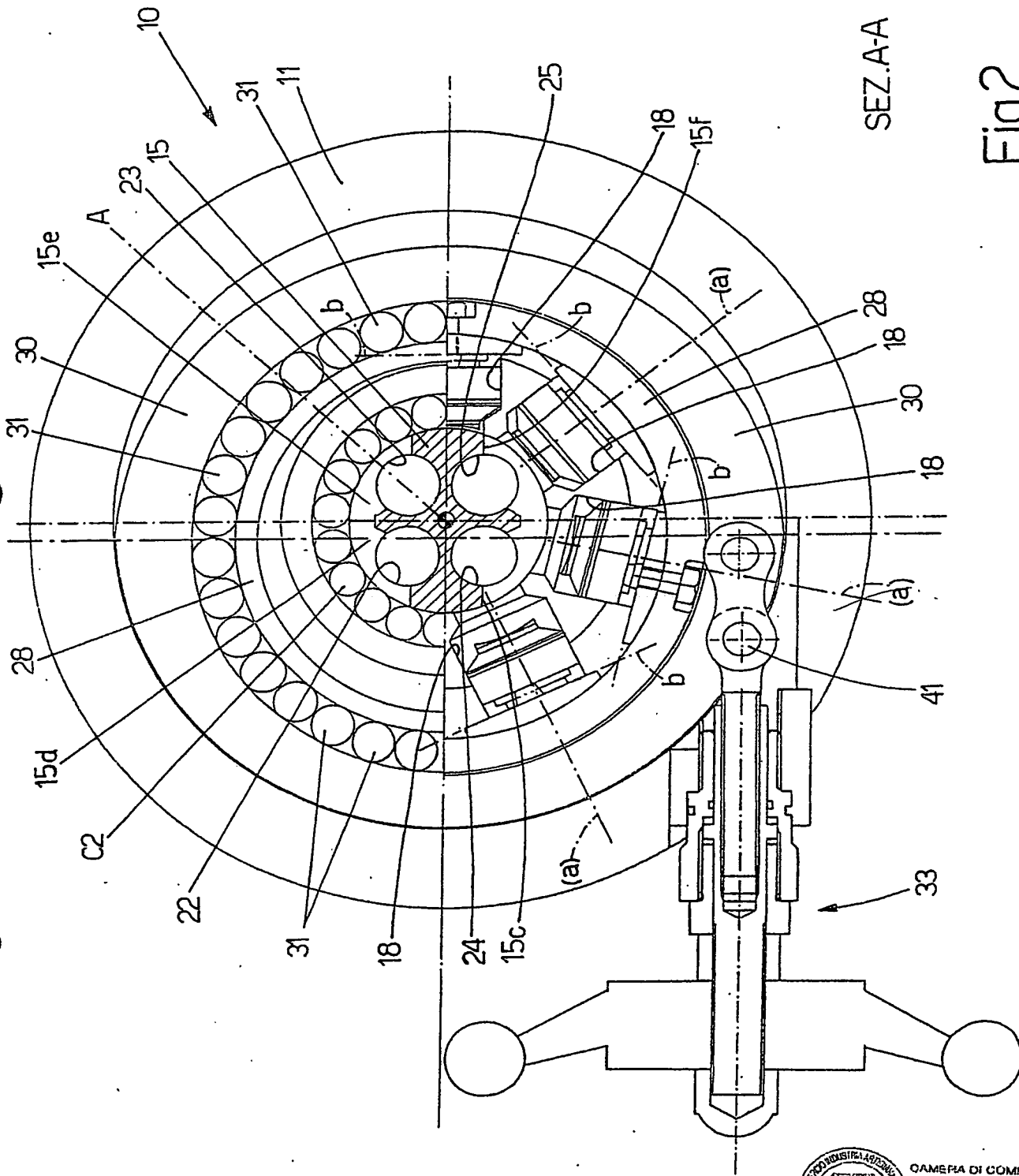


Fig. 2

SEZ. A-A

MODUGNO CORRADO
Iscrizione Albo N. 359

p.i.ECOTEC S.R.L.

MODUGNO CORRADO
Iscrizione Albo N. 359



CAMERA DI COMMERCIO INDUSTRIA
ARTIGIANATO E AGRICOLTURA
DI BOLOGNA
UFFICIO BREVETTI
IL FUNZIONARIO

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]



B02002A 000021

Fig.3

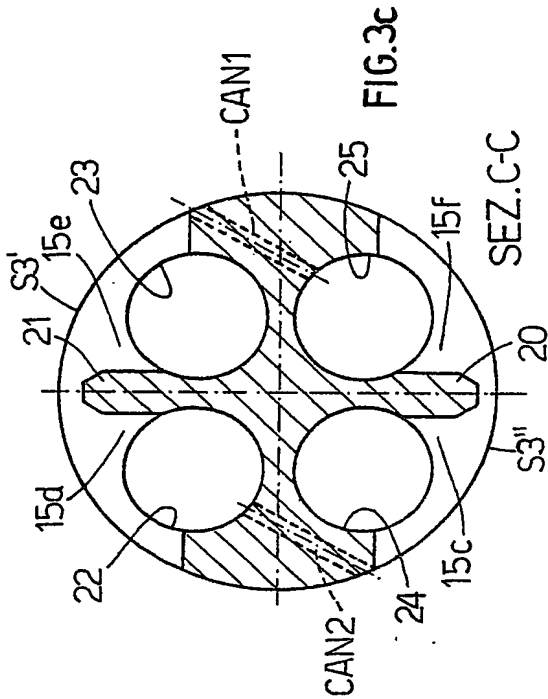


FIG.3c

SEZ. C-C

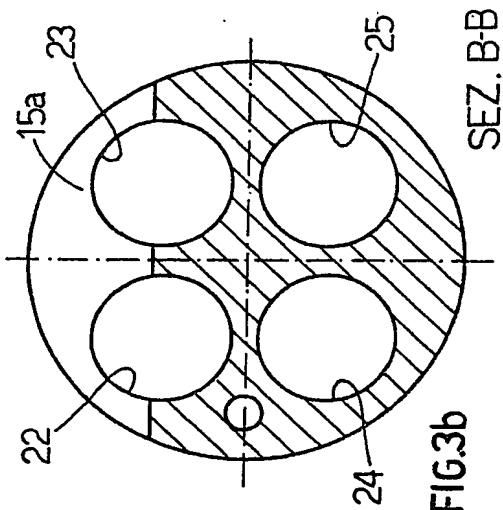


FIG.3b

SEZ. B-B

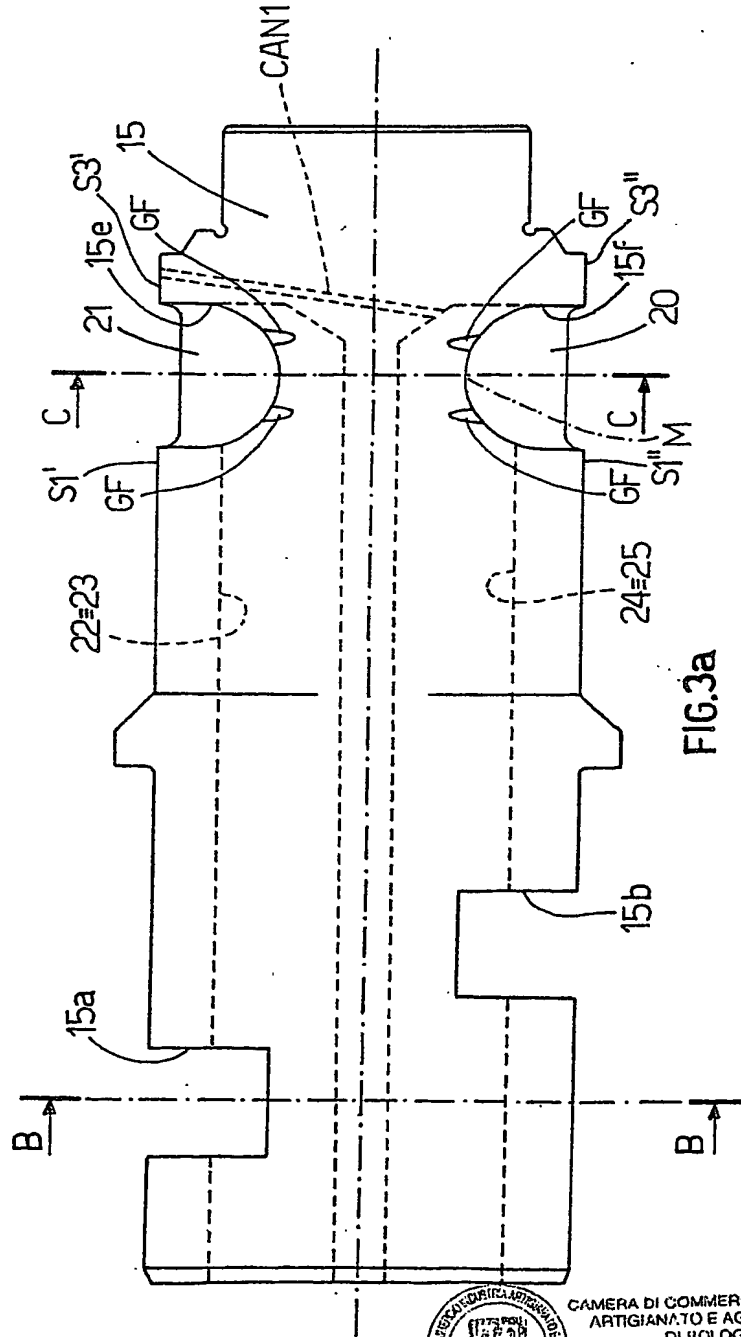


FIG.3a

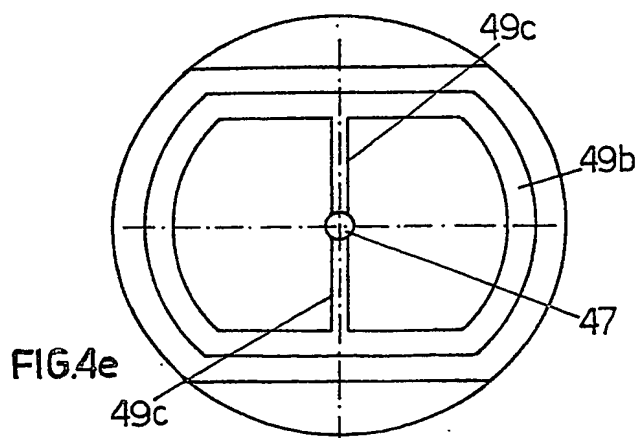
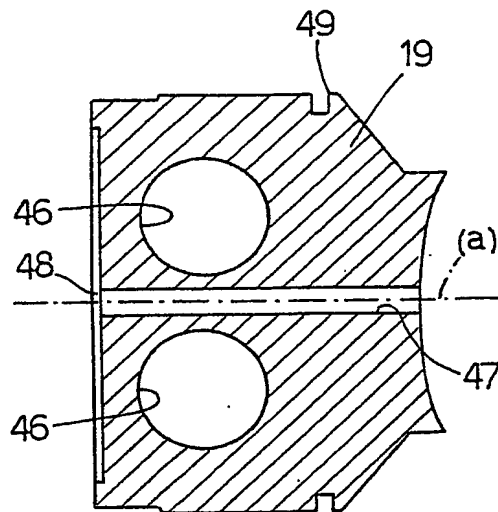
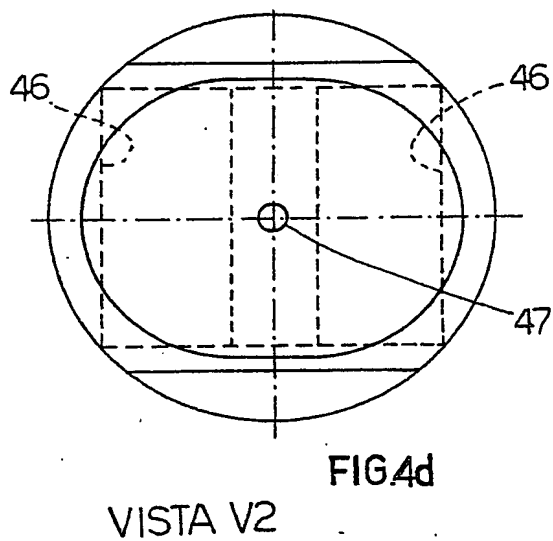
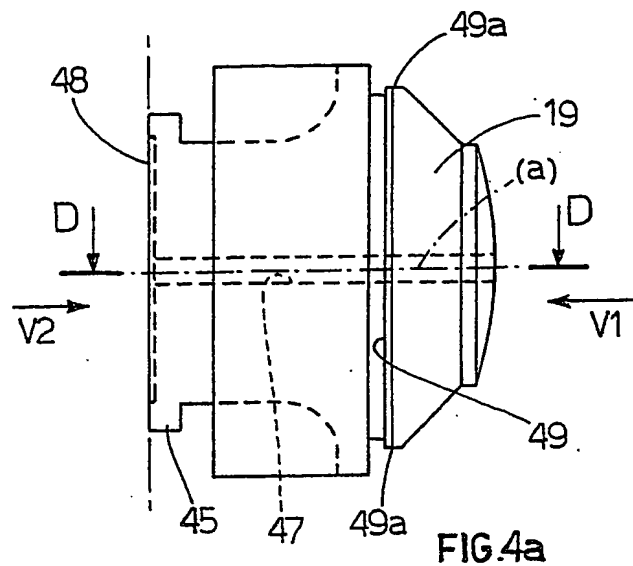
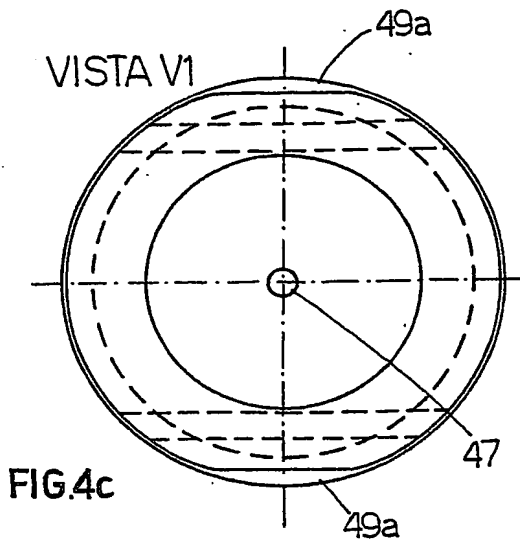
MODUGNO CORRADO
Iscrizione Albo N. 359

p.i.ECOTEC S.R.L.

MODUGNO CORRADO
Iscrizione Albo N. 359



CAMERA DI COMMERCIO INDUSTRIA
ARTIGIANATO E AGRICOLTURA
DI BOLOGNA
UFFICIO BREVETTI
IL FUNZIONARIO



CAMERA DI COMMERCIO INDUSTRIA
ARTIGIANATO E AGRICOLTURA
DI BOLOGNA
UFFICIO BREVETTI
IL FUNZIONARIO

Fig. 4

MODUGNO CORRADO
Iscrizione Albo N. 359

BO2002A 000001

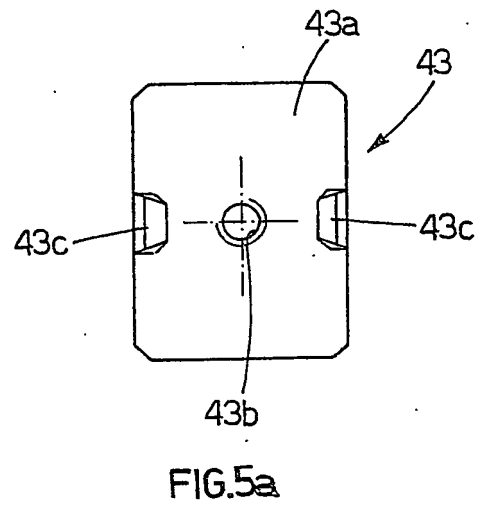
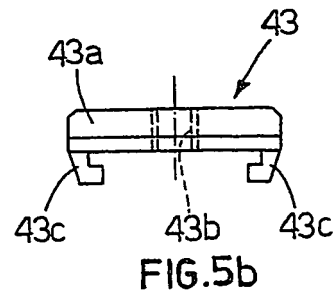
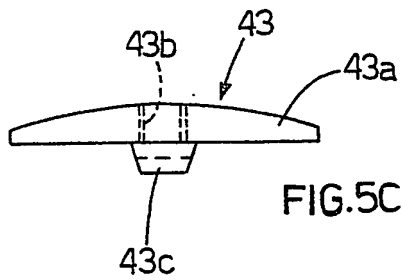


Fig.5

MODUGNO CORRADO
Iscrizione Albo N. 359



CAMERA DI COMMERCIO INDUSTRIA
ARTIGIANATO E AGRICOLTURA
DI BOLOGNA
UFFICIO BREVETTI
IL FUNZIONARIO

[Handwritten signature]

p.i.ECOTEC S.R.L.

MODUGNO CORRADO
Iscrizione Albo N. 359

B02002A 000021

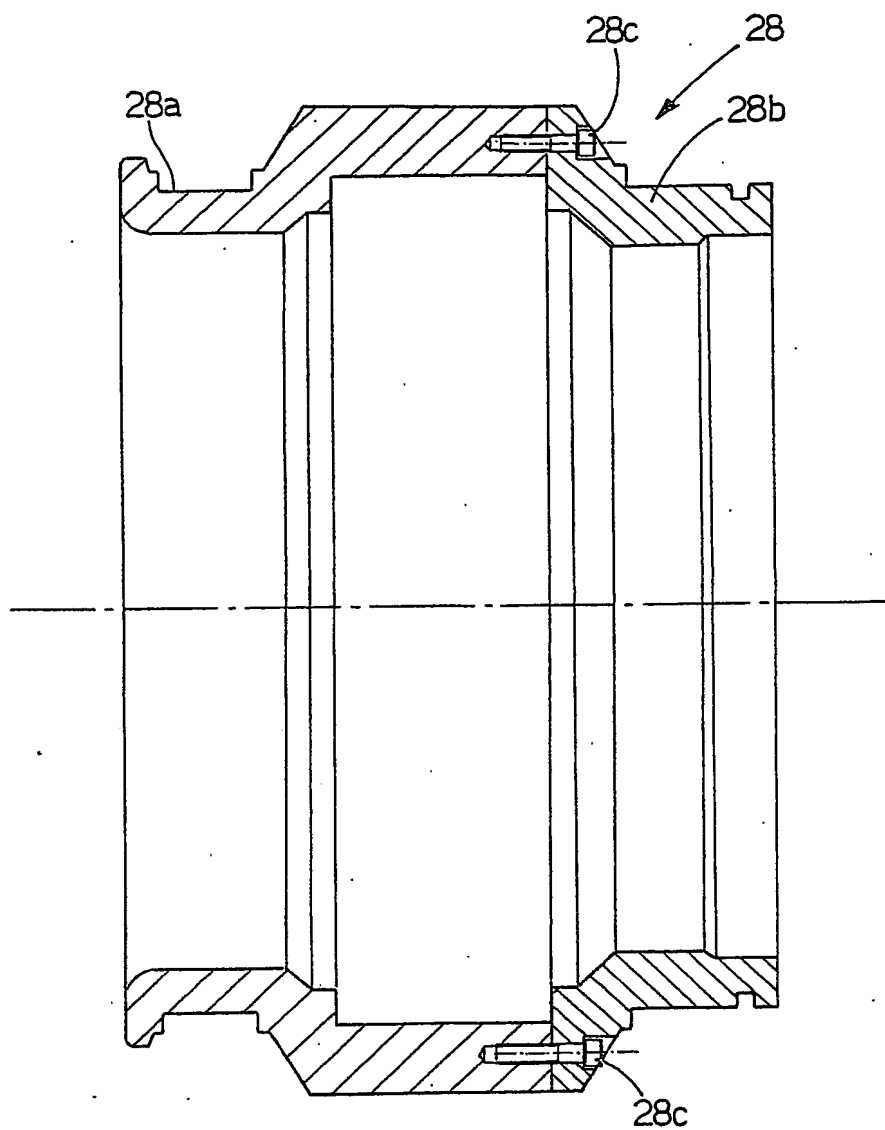


Fig.6

MODUGNO CORRADO
Iscrizione Albo N. 359

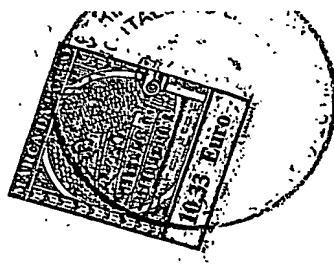


CAMERA DI COMMERCIO INDUSTRIA
ARTIGIANATO E AGRICOLTURA
DI BOLOGNA
UFFICIO BREVETTI
IL FUNZIONARIO

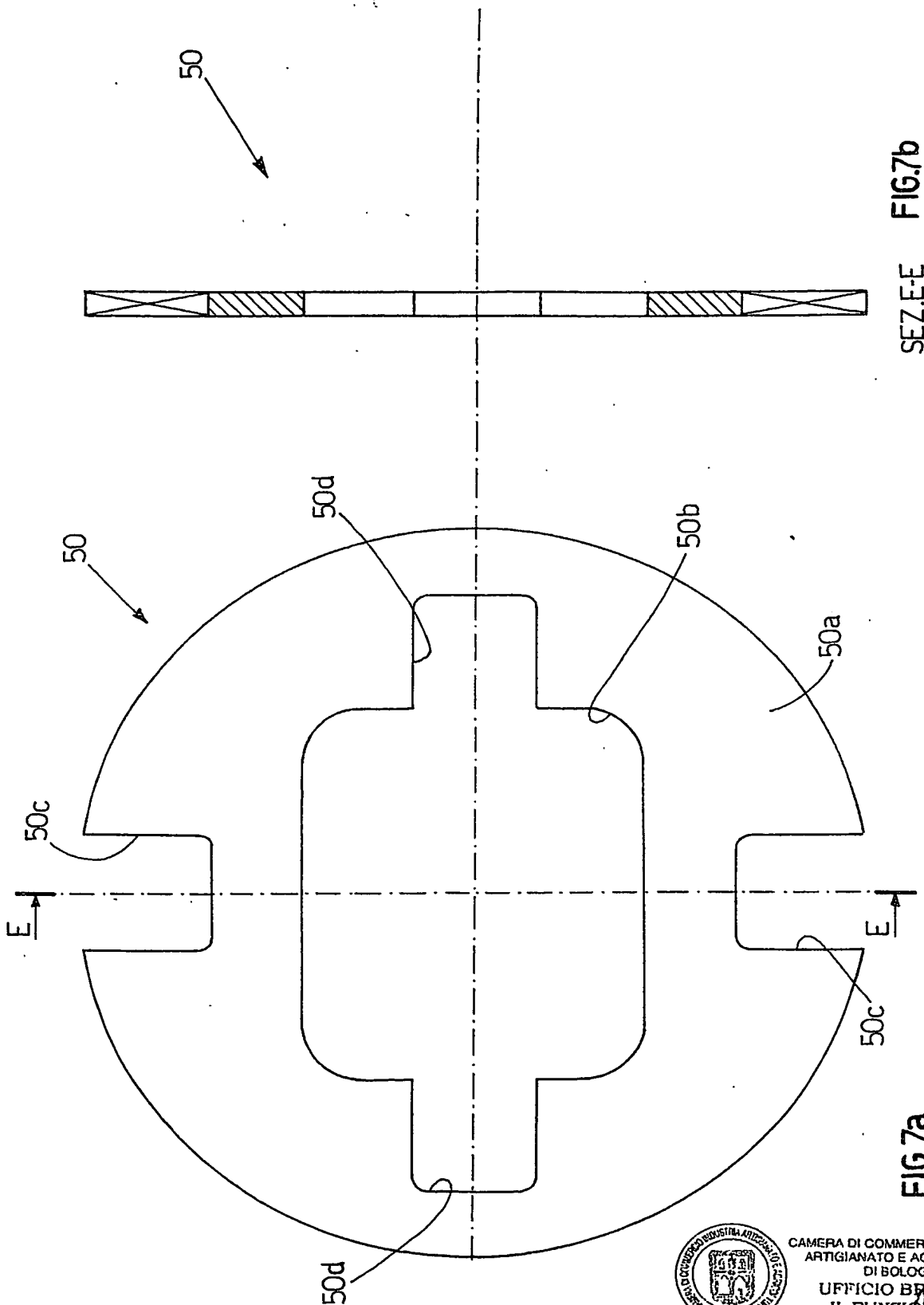
[Handwritten signature]

p.i.ECOTEC S.R.L.

MODUGNO CORRADO
Iscrizione Albo N. 359



BO2002A 003333



SEZ.E-E FIG.7b

Fig.7

MODUGNO CORRADO
Iscrizione Albo N. 359



CAMERA DI COMMERCIO INDUSTRIA
ARTIGIANATO E AGRICOLTURA
DI BOLOGNA
UFFICIO BREVETTI
IL FUNZIONARIO

p.i.ECOTEC S.R.L.

MODUGNO CORRADO
Iscrizione Albo N. 359

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☒ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.